



# DINÁMICA DE LA BIODIVERSIDAD DE LA QUINUA RESPECTO AL ACCESO A LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS: *desafíos para una expansión a nivel global*

**Didier BAZILE**

\* Agroecólogo, Dr Geografía, Experto Invitado del  
CIRAD-Francia por la FAO-HQ en el área de los  
cultivos infrutilizados (NUS) and In situ conservación

Seeds and Plant Genetic Resources – AGPMG- FAO-HQ

[didier.bazile@fao.org](mailto:didier.bazile@fao.org) & [didier.bazile@cirad.fr](mailto:didier.bazile@cirad.fr)





# Introducción (1/2)

Conservación de la **biodiversidad** = preocupación global clave de la comunidad internacional.

América Latina, específicamente el altiplano de los Andes, es **uno de los centros de origen** o "hot-spot" de la biodiversidad mundial.

Durante miles de años: población en interacción con su **agroecosistema**.

*Chenopodium quinoa* Willd. nació y evoluciona a partir de un complejo proceso de interacciones geográficas, climáticas, sociales y culturales que han determinado su amplia diversidad en las principales zonas de cultivo.



Domesticación de la quinoa en los alrededores del lago Titicaca







# Introducción (2/2)

Estas interacciones **con** la participación de los agricultores,

La comprensión de los intercambios actuales de semillas entre los agricultores,

**así como**, de las prácticas de producción y selección local de semillas es necesaria porque estos afectan la estructura y la diversidad genética de la quinua a varias escalas y su dinámica a lo largo del tiempo.

También, hoy en día, existen y se mantienen en la naturaleza los **parientes silvestres** ancestros de la quinua, así como, otras formas silvestres de la misma que participan (y/o podrían) en el proceso de evolución permanente del cultivo de quinua.

# DISTRIBUCIÓN DE LOS ECOTIPOS DE QUÍNOA EN LOS SUB-CENTROS DE DIVERSIDAD



## 5 ecotipos asociados a sub-centros de diversidad:

Quínoa de los valles *interandinos* (Colombia, Ecuador y Perú) => tardías

Quínoa del *altiplano* (Perú y Bolivia) => sequía

Quínoa de las *Yungas* (Bolivia) => subtropical

Quínoa de los *salares* (Bolivia, Chile y Argentina) => salinidad

Quínoa de la *costa* o de *nivel del mar* (Chile) => para ambientes templados



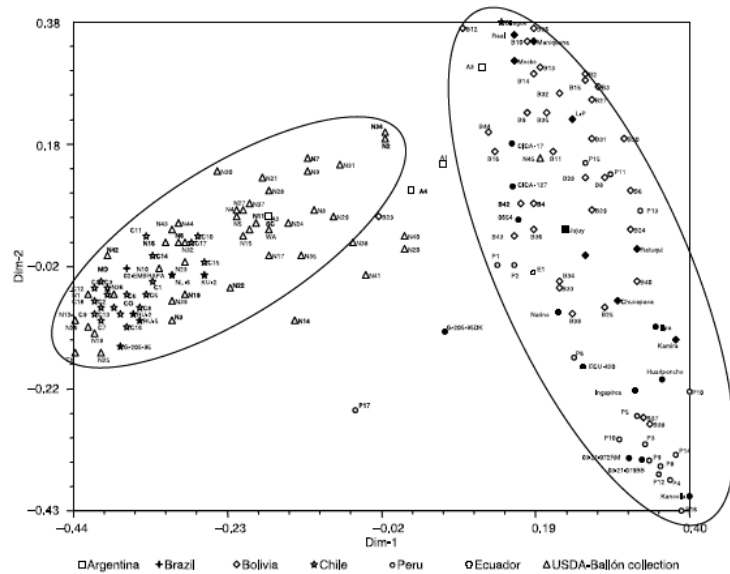
Sobre Marcadores moleculares y Practicas campesinas

Fuentes et al. Cons. Genetics (2009)

Fuentes, Bazile, et al. J. Agr. Sc. (2012)

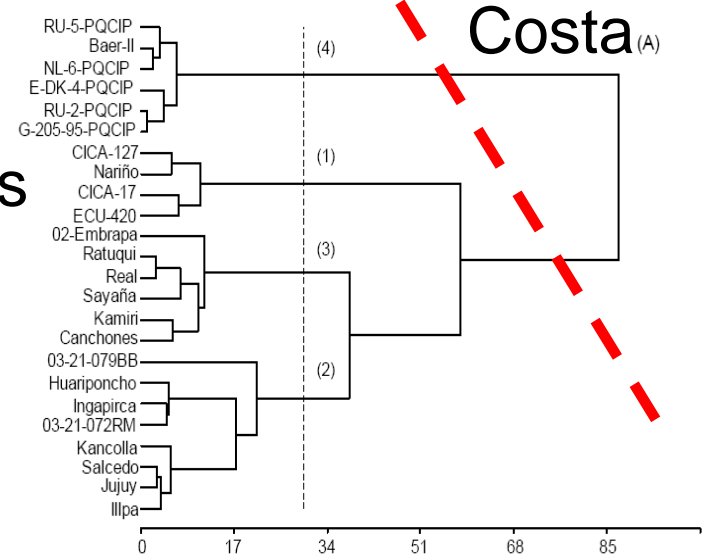
Bazile, et al. (2013). Domestication. CABI Publisher

# Que tipo de quinoa puede crecer bajo un clima templado?



Valles  
Salares  
Altiplano

H.D. Bertero et al./Field Crops Research 89 (2004) 299–318

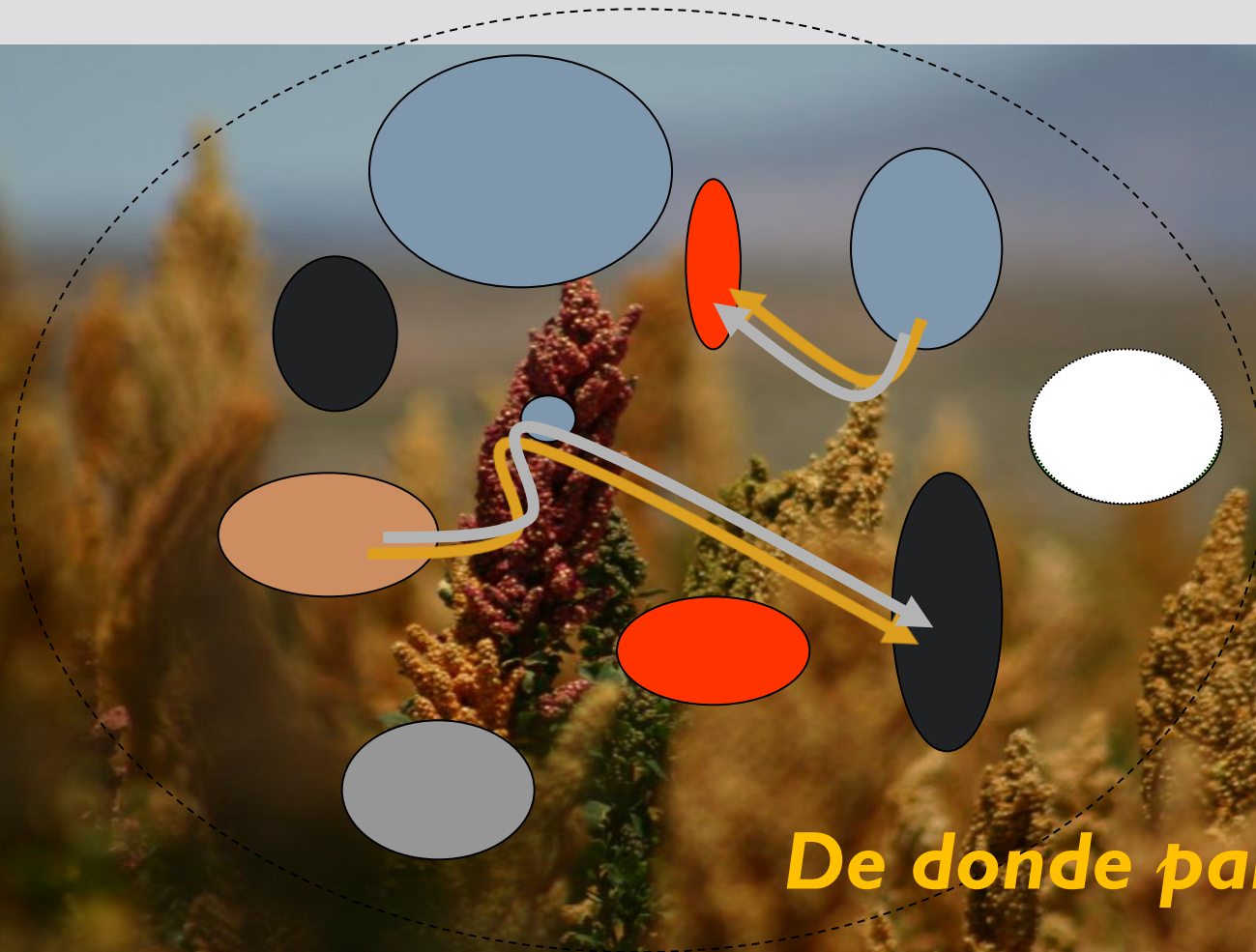


Christensen et al. 2007. Plant Genet. Res.  
Bertero et al, 2004. Field Crop Research





La diversidad de las “variedades locales” (dentro de los ecotipos) constituye “*una meta población abierta*”  
=> Evolución y adaptación al medio ambiente



***De donde partimos?***



# Algunos antecedentes para entender los flujos de recursos fitogenéticos

Debemos darnos cuenta de que:

1. Los esfuerzos de mejoramiento son en gran parte de los principales cultivos alimentarios, desde la Revolución Verde;
2. Aumento constante de nuestra dependencia a un menor número de cultivos;
3. Aumento continuo de los insumos agrícolas (Relator Especial de la ONU sobre el Derecho a la Alimentación);
4. Aumento de la competencia con la globalización;
5. Disminución a nivel mundial del número de pequeños agricultores y granjas;
6. Aumento de las regulaciones y/o restricciones en el intercambio de semillas (UPOV; Patente; Legislación nacional);
7. Vulnerabilidad de los cultivos genéticamente menos diversos (plagas y enfermedades);



# Material y Metodología

- Muestra compuesta de los 196 países de las Naciones Unidas.
- Identificación de la fecha de primera experimentación de quinoa / país.
- Análisis de redes para entender el contexto institucional de experimentación/desarrollo del cultivo.
- Análisis de los informes de proyectos y artículos científicos para completar la visión sobre los países.
- Trazabilidad del origen de los genotipos utilizados.



# Resultados / 1973



Solo un producto de los países andinos

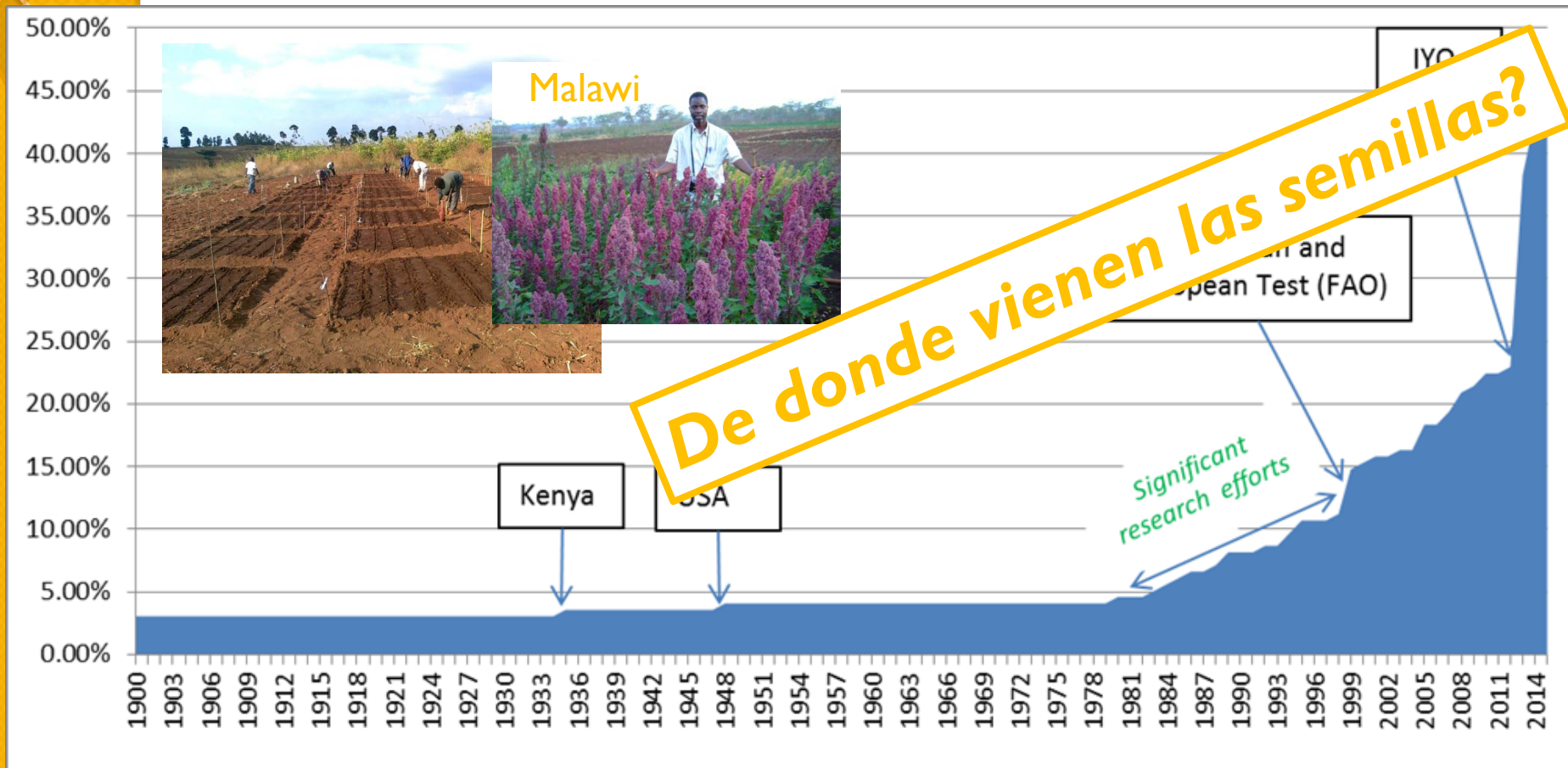
# Resultados / 2014



La quinoa estaba presente en 93 países en 2014!  
Unos de ellos ya tienen una producción regular.



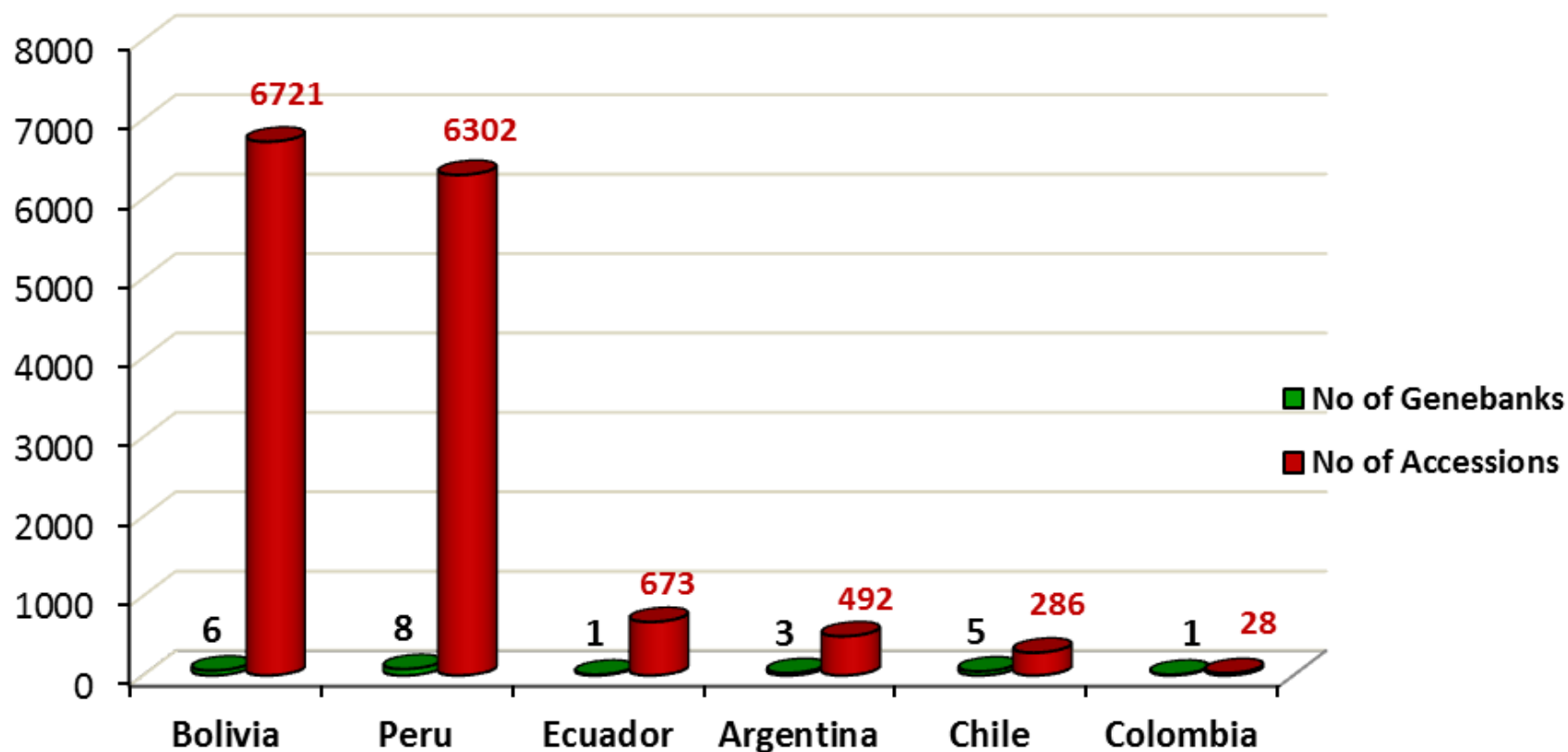
# Resultados : 1900-2014



Numero de países que experimentan o cultivan la quinoa según los años

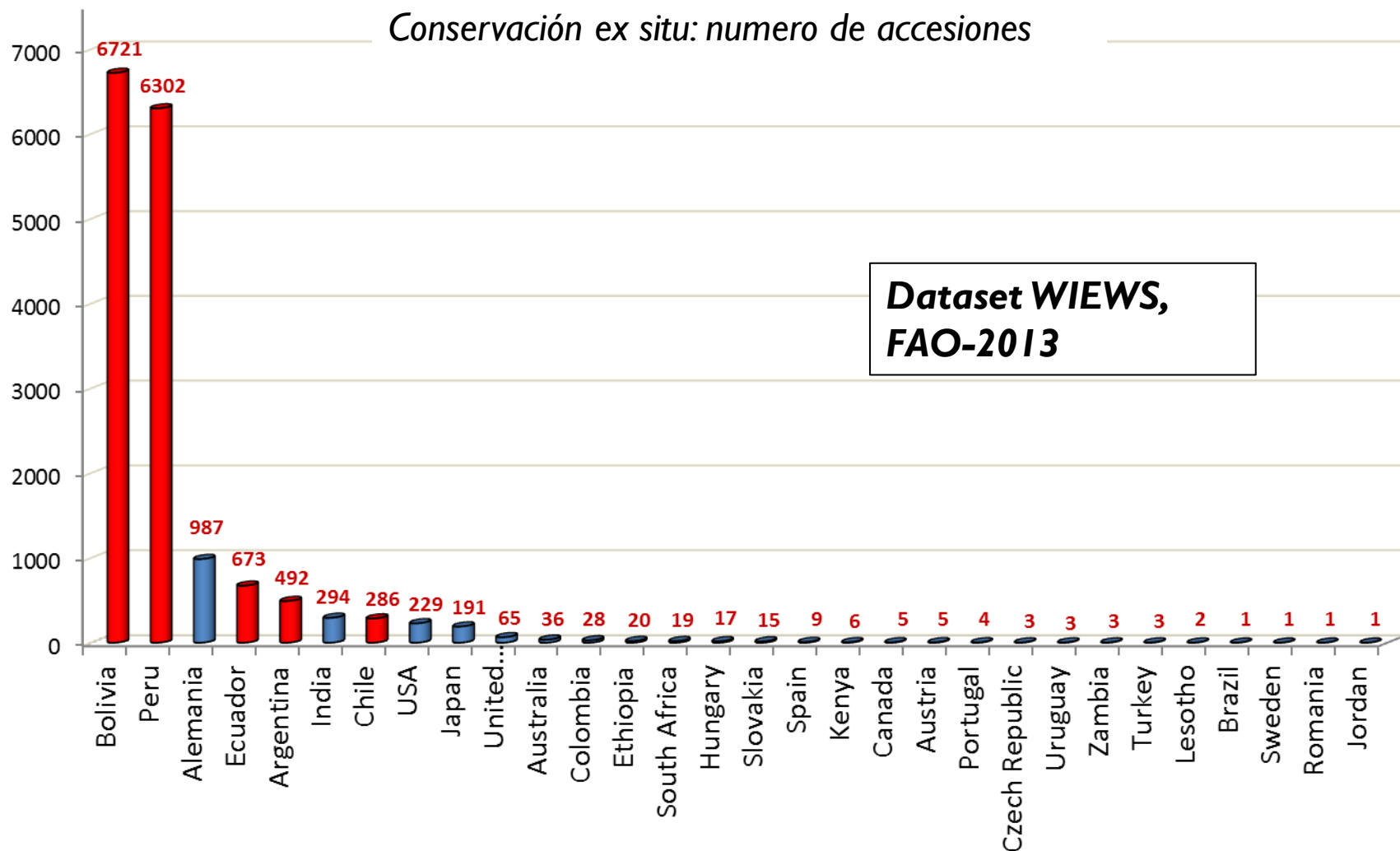


# Resultados: *Conservacion ex situ*



Rojas W. et al, 2014. *In* Estado del arte de la quinoa a nivel mundial

# Resultados: *No solo en los Andes*



# Resultados



Una distribución mundial de los centros de conservación *ex situ* de la quinoa

# Resultados :



Numero de variedades protegidas por COV





# Discusión

- Convenios y acuerdos:
  - Soberanía sobre biodiversidad
  - Innovación en mejoramiento
- Vínculos personales entre instituciones que comparten materiales.
- Redes emergentes para probar variedades de quinoa.

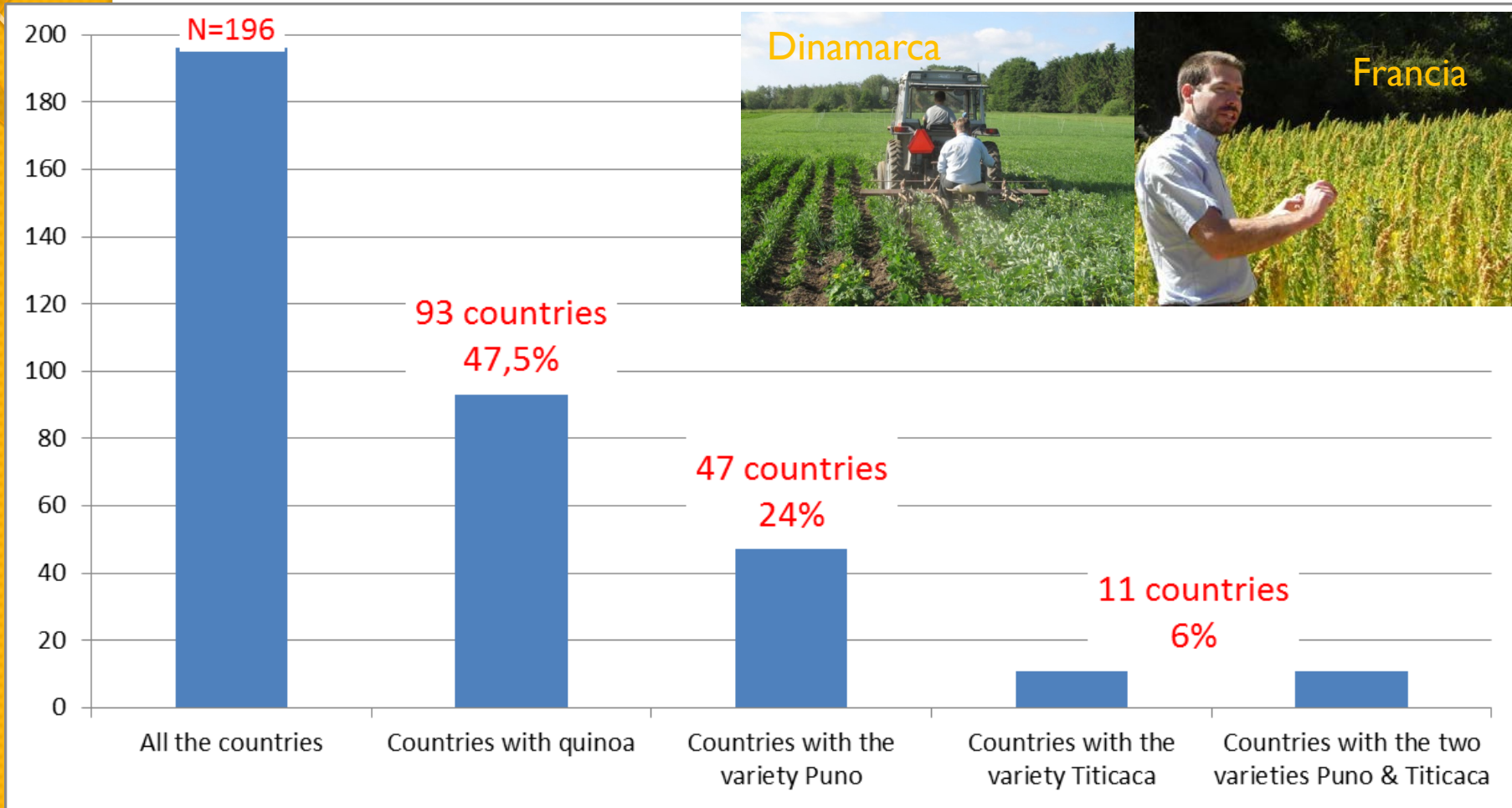


# Discusión



- Restricciones legales => sólo una poca parte de la diversidad genética disponible sirve para la adaptación de la quinua en otros ambientes.
- Entre 3 y 12 variedades locales (con alta diversidad) se prueban generalmente simultáneamente. Ellas tiene como origen principal el centro-sur de Chile y en algunos casos de las tierras altas de Perú y Bolivia.
- Sólo 1 a 3 variedades (Puno, Regalona y Titicaca) registradas (con COV) se difunden a grande escala.

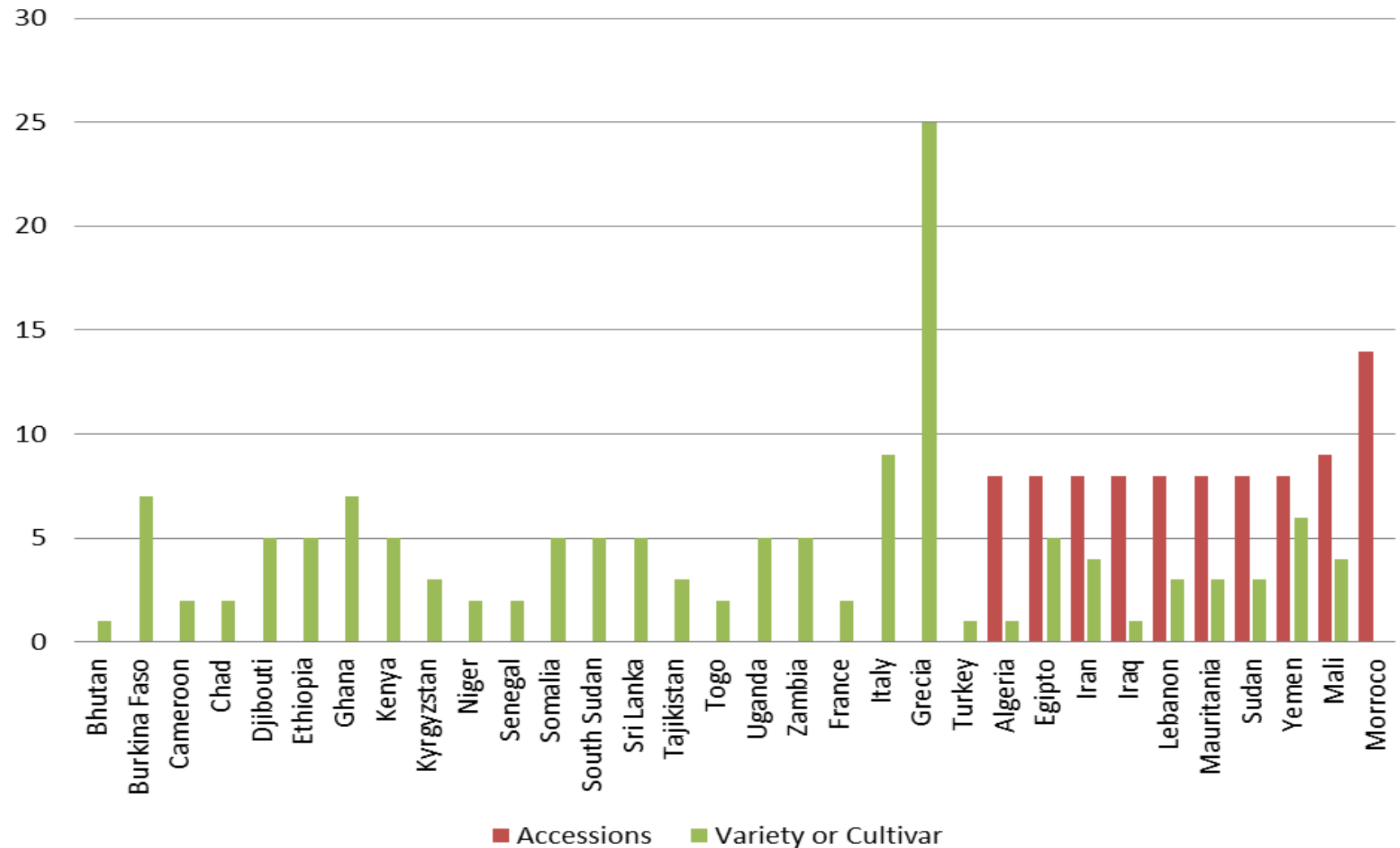
# Dinámica de las variedades Puno and Titicaca



Numero de países con quinoa en cultivación o experimentación

# Acceso a la biodiversidad para probar la adaptación de la quinoa a otros ambientes:

## *Variedades & Cultivares vs Accesiones*





# Adaptación versus Selección?

Las accesiones de Quinoa son heterogéneas y bien adaptadas para condiciones de climas y de suelos extremos gracias a su alta diversidad genética intraespecífica.



*Lago Titicaca, 4.000 msnm*



# Adaptación de variedades existentes *versus* Mejoramiento para nuevas condiciones ecológicas



Adaptación		Selección
Material genético	Variedades registradas	Accesiones = variedades campesinas
Capacidad de adaptación	-	+
Necesidad de insumos	+	-
Homogeneidad	+	-
Reproducción de semillas	- (protección comercial )	+ (ATM)

Para que hacemos ensayos?

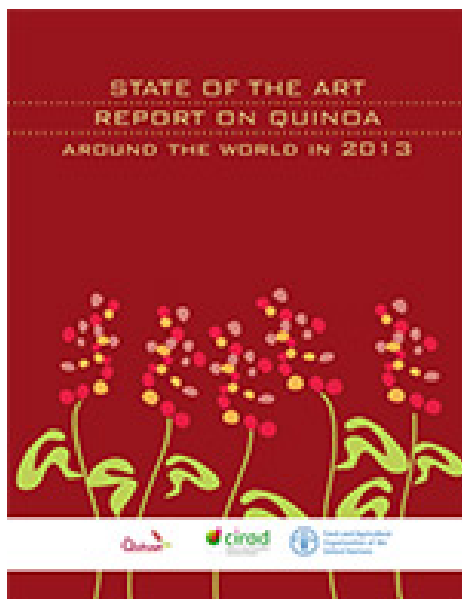
→  
Hoy día ≠ Después

Adaptación *versus* Selección

# Conclusión

- Una nueva producción comercial de la quinoa se espera a corto plazo a partir de países fuera de la zona andina.
- La investigación tiene un poder importante en este desarrollo mundial de la quinoa a través de colaboraciones internacionales.
- Pero se necesita una ética para regular los flujos de recursos fitogenéticos.
- Lo mas importante que queremos proteger: los derechos de los agricultores para sembrar, las variedades, los obtentores o los intereses de los países.





# Estado del arte de la quinoa en el mundo en 2013

Edited by  
**Bazile, D., Bertero, D. & Nieto, C.**

**Castellano & English**

<http://www.fao.org/3/a-i4042s/index.html>

**Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**  
Santiago, Chile

**Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique  
pour le Développement (CIRAD)**  
Montpellier, France





## **Le quinoa: les enjeux d'une conquête**

**Bazile, D.,  
Ed. QUAE, 2015.**

**Una version española va a salir  
pronto con la editorial LOM  
(Chile)**

<http://www.quae.com/fr/r3914-le-quinoa-les-enjeux-d-une-conquete.html>



Muchas  
gracias!



Contactos:

[didier.bazile@cirad.fr](mailto:didier.bazile@cirad.fr) & [didier.bazile@fao.org](mailto:didier.bazile@fao.org)